

Aus der Chirurgischen Klinik mit Poliklinik
der Universität Erlangen-Nürnberg
(Direktor: Professor Dr. med. G. Hegemann)

TIEREXPERIMENTELLE UNTERSUCHUNGEN ZUR ERZIELUNG EINER KONTINENTEN KOLOSTOMIE

Inaugural - Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde
dem Fachbereich Medizin
der Friedrich-Alexander-Universität
Erlangen Nürnberg

vorgelegt von
Ekkehard Werner Hübner
aus Erlangen

Aus der Chirurgischen Klinik mit Poliklinik
der Universität Erlangen-Nürnberg
(Direktor: Professor Dr. med. G. Hegemann)

TIEREXPERIMENTELLE UNTERSUCHUNGEN ZUR ERZIELUNG EINER KONTINENTEN KOLOSTOMIE

Inaugural - Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde
dem Fachbereich Medizin
der Friedrich-Alexander-Universität
Erlangen Nürnberg

vorgelegt von
Ekkehard Werner Hübner
aus Erlangen

Gedruckt mit Erlaubnis des Fachbereichs Medizin
der Universität Erlangen - Nürnberg

Dekan: Prof. Dr. E. Rügheimer

Referent: Prof. Dr. G. Hegemann

Tag der mündlichen Prüfung: 16. Februar 1976

Verzeichnis

1. Vorwort	1
2. Die Bedeutung der Musik für die Menschheit	2
3. Die Bedeutung der Musik für die Nation	3
4. Die Bedeutung der Musik für die Kirche	4
5. Die Bedeutung der Musik für die Wissenschaft	5
6. Die Bedeutung der Musik für die Kunst	6
7. Die Bedeutung der Musik für die Pädagogik	7
8. Die Bedeutung der Musik für die Medizin	8
9. Die Bedeutung der Musik für die Psychologie	9
10. Die Bedeutung der Musik für die Philosophie	10
11. Die Bedeutung der Musik für die Ethik	11
12. Die Bedeutung der Musik für die Politik	12
13. Die Bedeutung der Musik für die Religion	13
14. Die Bedeutung der Musik für die Wissenschaft	14
15. Die Bedeutung der Musik für die Kunst	15
16. Die Bedeutung der Musik für die Pädagogik	16
17. Die Bedeutung der Musik für die Medizin	17
18. Die Bedeutung der Musik für die Psychologie	18
19. Die Bedeutung der Musik für die Philosophie	19
20. Die Bedeutung der Musik für die Ethik	20
21. Die Bedeutung der Musik für die Politik	21
22. Die Bedeutung der Musik für die Religion	22
23. Die Bedeutung der Musik für die Wissenschaft	23
24. Die Bedeutung der Musik für die Kunst	24
25. Die Bedeutung der Musik für die Pädagogik	25
26. Die Bedeutung der Musik für die Medizin	26
27. Die Bedeutung der Musik für die Psychologie	27
28. Die Bedeutung der Musik für die Philosophie	28
29. Die Bedeutung der Musik für die Ethik	29
30. Die Bedeutung der Musik für die Politik	30
31. Die Bedeutung der Musik für die Religion	31
32. Die Bedeutung der Musik für die Wissenschaft	32
33. Die Bedeutung der Musik für die Kunst	33
34. Die Bedeutung der Musik für die Pädagogik	34
35. Die Bedeutung der Musik für die Medizin	35
36. Die Bedeutung der Musik für die Psychologie	36
37. Die Bedeutung der Musik für die Philosophie	37
38. Die Bedeutung der Musik für die Ethik	38
39. Die Bedeutung der Musik für die Politik	39
40. Die Bedeutung der Musik für die Religion	40
41. Die Bedeutung der Musik für die Wissenschaft	41
42. Die Bedeutung der Musik für die Kunst	42
43. Die Bedeutung der Musik für die Pädagogik	43
44. Die Bedeutung der Musik für die Medizin	44
45. Die Bedeutung der Musik für die Psychologie	45
46. Die Bedeutung der Musik für die Philosophie	46
47. Die Bedeutung der Musik für die Ethik	47
48. Die Bedeutung der Musik für die Politik	48
49. Die Bedeutung der Musik für die Religion	49
50. Die Bedeutung der Musik für die Wissenschaft	50
51. Die Bedeutung der Musik für die Kunst	51
52. Die Bedeutung der Musik für die Pädagogik	52
53. Die Bedeutung der Musik für die Medizin	53
54. Die Bedeutung der Musik für die Psychologie	54
55. Die Bedeutung der Musik für die Philosophie	55
56. Die Bedeutung der Musik für die Ethik	56
57. Die Bedeutung der Musik für die Politik	57
58. Die Bedeutung der Musik für die Religion	58
59. Die Bedeutung der Musik für die Wissenschaft	59
60. Die Bedeutung der Musik für die Kunst	60
61. Die Bedeutung der Musik für die Pädagogik	61
62. Die Bedeutung der Musik für die Medizin	62
63. Die Bedeutung der Musik für die Psychologie	63
64. Die Bedeutung der Musik für die Philosophie	64
65. Die Bedeutung der Musik für die Ethik	65
66. Die Bedeutung der Musik für die Politik	66
67. Die Bedeutung der Musik für die Religion	67
68. Die Bedeutung der Musik für die Wissenschaft	68
69. Die Bedeutung der Musik für die Kunst	69
70. Die Bedeutung der Musik für die Pädagogik	70
71. Die Bedeutung der Musik für die Medizin	71
72. Die Bedeutung der Musik für die Psychologie	72
73. Die Bedeutung der Musik für die Philosophie	73
74. Die Bedeutung der Musik für die Ethik	74
75. Die Bedeutung der Musik für die Politik	75
76. Die Bedeutung der Musik für die Religion	76
77. Die Bedeutung der Musik für die Wissenschaft	77
78. Die Bedeutung der Musik für die Kunst	78
79. Die Bedeutung der Musik für die Pädagogik	79
80. Die Bedeutung der Musik für die Medizin	80
81. Die Bedeutung der Musik für die Psychologie	81
82. Die Bedeutung der Musik für die Philosophie	82
83. Die Bedeutung der Musik für die Ethik	83
84. Die Bedeutung der Musik für die Politik	84
85. Die Bedeutung der Musik für die Religion	85
86. Die Bedeutung der Musik für die Wissenschaft	86
87. Die Bedeutung der Musik für die Kunst	87
88. Die Bedeutung der Musik für die Pädagogik	88
89. Die Bedeutung der Musik für die Medizin	89
90. Die Bedeutung der Musik für die Psychologie	90
91. Die Bedeutung der Musik für die Philosophie	91
92. Die Bedeutung der Musik für die Ethik	92
93. Die Bedeutung der Musik für die Politik	93
94. Die Bedeutung der Musik für die Religion	94
95. Die Bedeutung der Musik für die Wissenschaft	95
96. Die Bedeutung der Musik für die Kunst	96
97. Die Bedeutung der Musik für die Pädagogik	97
98. Die Bedeutung der Musik für die Medizin	98
99. Die Bedeutung der Musik für die Psychologie	99
100. Die Bedeutung der Musik für die Philosophie	100

Meiner Frau gewidmet



Digitized by the Internet Archive
in 2026



Inhaltsverzeichnis

	Seite
A. Einleitung	2
B. Der Anus praeter in der Geschichte der Chirurgie	3
C. Lage und Indikation des Anus praeter	4
D. Bisherige Versorgung des Anus praeter	6
E. Bisherige Versuche, einen kontinenten Kolo- stomieverschluß herzustellen	9
F. Eigene Versuche, eine kontinente Kolostomie zu erreichen	11
G. Technologische Voraussetzungen	12
H. Eigenes Verschlußsystem	21
I. Tierexperimentelle Untersuchungen	25
1. Versuchstiere	25
2. Operationstechnik	25
3. Ergebnisse	31
a. Wundheilung	31
b. Magnetverschluß	31
c. Histologische Ergebnisse	33
K. Diskussion	34
L. Zusammenfassung	38
M. Literatur	39

A Einleitung

Als Anus praeter bezeichnet man den nicht an natürlicher Stelle gelegenen, operativ angelegten Kunstafter. Je nach Art und Ausmaß der zugrundeliegenden Erkrankung kann er vorübergehend oder auf Dauer am Dünndarm oder am Dickdarm angelegt werden.

Den künstlichen After am Dünndarm nennt man Ileostomie, den am Dickdarm Kolostomie.

Zweck des künstlichen Darmausganges ist es, den analwärts von der Öffnung gelegenen Darmabschnitt funktionell auszuschalten. Entsprechend den dazu verwendeten Darmabschnitten unterscheidet er sich in seiner Funktion mehr oder weniger deutlich von dem natürlichen After.

In jedem Fall fehlt ein Schließmuskelmechanismus. Damit ist eine willkürliche Kontrolle über die Stuhl- und Gasentleerung nicht möglich.

Der anus praeter ist inkontinent.

Ziel dieser Arbeit war es, einen kontinenten Kunstafterverschluß zu erreichen. Dabei sollte das Kolon seine Speicherfunktion behalten. Gase und Stuhl sollten nur dann austreten, wenn es vom Stomaträger erwünscht ist.

B Der Anus praeter in der Geschichte der Chirurgie

In der Literatur finden sich viele Beispiele wie Darmfisteln durch Stichverletzungen oder rupturierte Hernien entstanden sind. Die anatomische Situation dieser künstlichen Ausgänge war damals schon bekannt.

1710 schlug Littre die Anlage einer operativen Kolostomie zur Entlastung beim Ileus und bei Analatresien vor.

Jedoch erst 1776 führte Pillore zum ersten Mal diese Operation aus (4,9,11,32).

Wegen der hohen Mortalität der intraperitonealen Kolostomien und die Infektion des Bauchraumes zu vermeiden, schlug Amussat 1839 den retroperitonealen Zugang zum Kolon descendens vor (2).

Den in der Bauchwand gelegenen, leichter zu pflegenden Kolostomien wandte man sich erst wieder nach Beherrschen der Wundinfektionen zu. 1887 nähte Allingham Darmaußenwand an die Haut und Maydl verhinderte ein Zurückschlüpfen des Darmes durch Unterlegen eines Hartkautschukbolzens (1,33).

Seit 1950 näht man auf Empfehlung von Buttler und Patey die Kolonmukosa im Hautniveau zirkulär auf (7,38).

C Lage und Indikation des Anus praeter

Je nach Art und Ausmaß der zugrundeliegenden Erkrankung kann der Anus praeter vorübergehend oder auf Dauer am Dünndarm oder am Dickdarm angelegt werden. Davon kann seine Lage auf der Bauchwand abhängen. Es sollte jedoch stets darauf geachtet werden, daß das Stoma gut versorgt werden kann. Ein Anus praeter sacralis sollte aus diesem Grunde nicht mehr angelegt werden. (40).

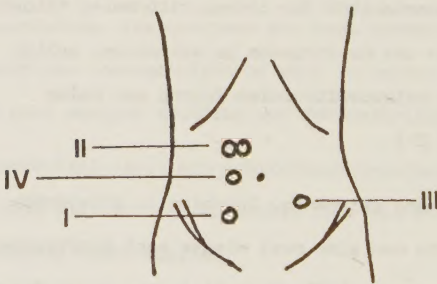


Abb. 1 Lokalisation des Anus praeter (nach Duswald 12)

I Zökum Anus

II Transversum Anus (doppeläufig)

III Sigma Anus

IV Ileostomie

Art des künstlichen Ausganges	Indikation
endständiger Sigma - Anus	nach Rektumamputation Rektumresektionen mit Verschuß des distalen Schenkels (z.B. nach Hartmann) besondere Mißbildungen des Rektums
doppelläufiger Sigma - Anus	nicht resezierbare Tumoren des Rektums oder des distalen Sigmas Ausheilung eines distalen entzündlichen Prozesses ano-rektale oder Rektum-Scheiden Fisteln
doppelläufiger Transversum- Anus	nicht resezierbare Tumoren im Sigma- und Deszendensbereich Entlastungsanus nach Sigmaresektionen, perforierte Sigmadivertikulitis Überblähter Dickdarm bei distaler Stenose
Zökum - Anus	inoperable Tumoren im Transversumbereich Entlastung nach Resektionen im distalen Dickdarmbereich Dekompression eines durch Stenose über- blähten Dickdarms Notoperation zur vorübergehenden Entlastung
endständiger Ileum - Anus	totale Prokto-Kolektomie (z.B. nach Colitis ulcerosa, M. Crohn, Polyposis intestini)

Tabelle 1: Art des künstlichen Ausganges und seine
Indikation (4,12,32,40).

D Bisherige Versorgung des Anus praeter

Alle Operationen einen sogenannten Ersatzsphinkter oder ähnliches beim Anus praeter zu schaffen, um eine gewisse Kontinenz zu erreichen, haben bis heute kein Überzeugendes Ergebnis gebracht.

Neuere Kenntnis über die Kompliziertheit des Sphinkterorgans, sowie speziell des koordinierenden Zusammenspiels zwischen Rektum und dem aganglionären Sphinkter ani internus als Basis der Kontinenz, lassen auch von theoretischen Erwägungen operative Kontinenzplastiken wenig aussichtsreich erscheinen (3,5,10,20,27,30,32,40,42,43,46).

Da jedes Enterostoma inkontinent ist, stellt die optimale Versorgung des Patienten das eigentliche Problem der Rehabilitation dar. Die Wiederherstellung der Gesellschaftsfähigkeit und die Eingliederung des Patienten in den Arbeitsprozess sollten höchste Maxime darstellen.

Eine Anus praeter - Bandage muß folgende Bedingungen erfüllen: 1.) Sie muß zuverlässig abdichten, leicht in der Handhabung sein und hygienischen Anforderungen entsprechen.

2.) Sie ist den anatomischen Verhältnissen und der Lokalisation des Anus praeter anzumessen und darf zu keinen Komplikationen führen.

- 3.) Die Bewegungsfreiheit darf nicht eingeschränkt sein.
- 4.) Sie muß unauffällig unter der Kleidung zu tragen sein (16).

Ein Kunstafter wird auch bei relativ störungsfreier Funktion den normalen physiologischen Bedingungen niemals gleichkommen. Er wird für den betroffenen Kranken dauerhaft die Notwendigkeit einer gewissen Rücksichtnahme, Einschränkung und Belastung mit sich bringen.

Heute werden Anus praeter fast ausschließlich mit Pelotten oder Klebebeutel, oder einer Kombination aus beiden versorgt.

Die Pelotten haben den Vorteil der guten Hautverträglichkeit. Sie sind jedoch nicht immer ganz dicht und verursachen eine deutliche Vorwölbung unter der Kleidung. Bei schlanken Patienten und ungünstiger Lokalisation auf der Bauchwand können die Spinae iliacae die Pelotte zum Klaffen bringen.

Die Klebebeutel sind bei sachgemäßer Anwendung dicht und tragen unter der Kleidung kaum auf. Sie können aber zu schweren Hautreizungen führen.

Eine gewisse Erleichterung brachte die Einführung der mehrteiligen Beutel. Bei diesen ist Klebefläche und Beutel getrennt. Bei einer Stuhlentleerung wird nur der Beutel erneuert, während die Klebefläche mehrere Tage um das Stoma verbleibt (3,6,12,27,28,32,34).

Alle diese Typen von Kolostomieverbänden, die die Situation der Kolostomiepatienten außerordentlich verbessert haben, besitzen den gemeinsamen Nachteil, daß der Stuhl außerhalb des Körpers gesammelt wird. Es ist verständlich, daß dies sowohl für den Träger selbst, wie auch für seine Umwelt Ungelegenheiten mit sich bringt.

E Bisherige Versuche, einen kontinentalen Kolostomieverschluß herzustellen

Verschlußmechanismen, die dem Darm seine physiologische Speicherfunktion erhalten sollten und das Kolostoma sicher abdichten, wurden schon sehr früh konstruiert.

1873 berichtet C. Schoenborn von einem Obturator, mit dem er eine durch Stichverletzung entstandene Darmfistel verschloß. Er empfahl den Obturator besonders für künstliche widernatürliche After (44).

1935 beschreibt Goetze ein vorteilhaftes Verschlußsystem für den Anus praeter sacralis. Er empfahl eine Trico-unterhose, die bis zur Nabelhöhe heraufreichen und unten durch eine breite Webkante am Oberschenkel endigen und fest schließen sollte. Gleichzeitig empfahl er eine individuell zurechtgeschnittene kegelförmige Pelotte mit einem auswechselbaren Schwamm besonders für den Anus praeter sacralis (18).

1950 berichtet Goetze von einem Anus praeter peniformis, der die volle Sauberkeit der Bauchdecke garantieren sollte und auch einen temporären Verschluß des Stomas mittels Kompressionsverband zulassen sollte (19).

1953 stellte Wulff einen Ventilkolostomieverschluß vor. Ein in das Kolostoma eingeführter Gummiballon sorgte für

einen gas- und stuhldichten Verschuß (47).

Diese Methoden fanden jedoch keinen Eingang in die tägliche chirurgische Praxis.

Beim Deutschen Chirurgen Kongress 1974 in München berichtete N.G. Kock von einer kontinenten Kolostomie im Tierexperiment. Sie wurde durch die von ihm erfundene Invaginationstechnik des präterminalen Kolons erreicht, welches dadurch ein Ventil bildet. Klinische Anwendung fand diese Methode bisher nicht (30,31).

Die große Zahl der jährlich dazukommenden Anus praeter - Träger und die damit verbundenen Unannehmlichkeiten für diesen Personenkreis, fordert die intensive Beschäftigung mit dem Problem der Verschußmöglichkeiten.

K. Arnold berichtet in einer Erhebung, daß sich 31,5 % der Kolostomieträger durch ihren Anus praeter stark beeinträchtigt fühlen. Wulff konnte jedoch berichten, daß bei den Patienten, die einen Ventilkolostomieverschluß erhalten hatten und dadurch ohne Beutel leben konnten, das Invaliditätsgefühl fast völlig verdrängt worden war (4,47).

F Eigene Versuche, eine kontinente Kolostomie zu erreichen

Es wurde in dieser tierexperimentellen Arbeit versucht, einen möglichst einfach und unkompliziert zu handhabenden Kolostomieverschluß zu entwickeln, der völlige Kontinenz ermöglicht.

Angeregt durch die Erfolge von W.D. Mühlbauer, der durch Implantation von Lidmagneten bei Fazialisparese mit Lagophthalmus einen totalen Lidschluß erreichte, verfolgten wir die Idee, mittels eines Magnetverschlusses einen kontinenten Kolostomieverschluß zu erhalten (35).

Das Verschlußsystem sollte aus einem epifaszial als Ringmagnet um das Stoma implantierten Magnetring und einem magnetischen Deckel bestehen.

Andere Anwendungen über implantierte Magneten gibt es in der Medizin bisher nicht.

G Technologische Voraussetzungen

Der Einsatz von Dauermagneten in der Medizin ist erst durch die Entwicklung neuer und stärkerer Legierungen möglich geworden.

Kennzeichnend für einen Dauermagneten ist seine Hysteresiskurve.

Sie entsteht bei der Magnetisierung und Ummagnetisierung von einem ferromagnetischen Magnetwerkstoff (Abb. 2). Ihre Fläche ist ein Maß für die Energie. Je härter das Material, desto größer ist die Fläche, desto größer sind nämlich auch Remanenz und die zu ihrer Beseitigung nötige Koerzitivfeldstärke (17,23,24,25,26).

Beim Einsatz von Dauermagneten besteht der Wunsch nach hoher Remanenz und hoher Koerzitivfeldstärke, wobei je nach Anwendung, mehr die eine oder die andere Kenngröße wichtig ist. Beide Eigenschaften beeinflussen direkt die maximale remanentmagnetische Energiedichte (Magnetische Energie). Die Entwicklung von Dauermagnetwerkstoffen ist deshalb durch Versuche gekennzeichnet, die maximale Energiedichte durch Steigerung der Remanenz und der Koerzitivfeldstärke zu erhöhen.

Dadurch konnte das Volumen der Magneten bei gleicher Energiedichte wesentlich verringert werden. Bei den in der

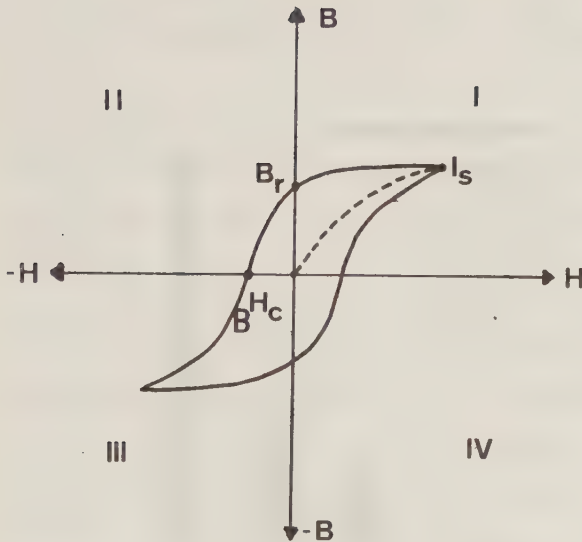


Abb. 2 Hysteresiskurve

Sie stellt den Zusammenhang zwischen der Feldstärke H und Induktion B während der Magnetisierung und Ummagnetisierung dar. Sie ist kennzeichnend für einen Dauermagneten.

- H = Feldstärke
- B = Induktion (Magnetisierung)
- B_r = Remanenz
- B^H_c = Koerzitivfeldstärke
- I_s = Sättigungsgrad
- I = erster Quadrant III = dritter Quadrant
- II = zweiter Quadrant IV = vierter Quadrant

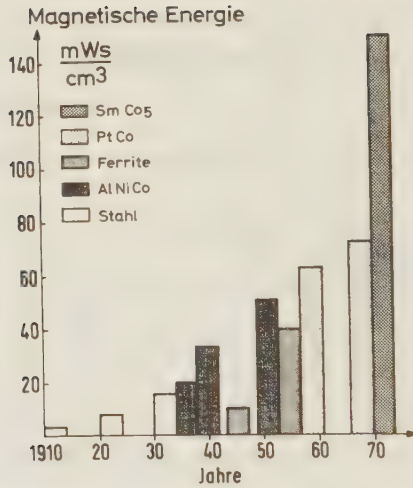


Abb. 3 Steigerung der Magnetischen Energie bis zur Entwicklung des Samarium - Kobalt Magneten. Da die Entwicklung der Samarium - Kobalt Magneten erst am Anfang steht, sind in Zukunft noch größere Energiewerte zu erwarten.

Medizin verwendeten Dauermagneten kommt es vor allem auf eine hohe Koerzitivfeldstärke an, weil sie erst kleine Baulängen und geringe Entmagnetisierung möglich macht. Die ungeheuerere Steigerung der Magnetischen Energie und der Koerzitivfeldstärke wurde erst Anfang der siebziger Jahre durch die Entwicklung der " Rare - Earth Cobalt - Magnets ", besonders des Samarium - Kobalt Magneten erreicht (Abb. 3).

Mindestens ebenso wertvoll wie die Erhöhung der Energiewerte ist die damit zusammenhängende, um ein Vielfaches gesteigerte magnetische Stabilität der neuen Dauermagnetwerkstoffe und die viel geringere Empfindlichkeit gegen äußere Felder, Erschütterungen und andere entmagnetisierende Einflüsse (21,45).

Als magnetisches Material wurden Samarium - Kobalt - Magneten verwendet. Diese sind seit 1969 bekannt und erst seit kurzem kommerziell verfügbar. Sie übertreffen mit ihren sehr hohen Energiewerten die der besten Hartferrite um den Faktor 5 und die besten Alnico - Legierungen um den Faktor 3 (Abb. 3). Dadurch kann das Magnetvolumen stark reduziert werden (29).

Abb. 4 zeigt den II. Quadranten aus den Hysteresiskurven - die sogenannten Entmagnetisierungskurven - verschiedener Magnetlegierungen im Vergleich zu Samarium - Kobalt - Magneten. Wie man sieht besitzt Samarium - Kobalt die größte Koerzitivfeldstärke und Remanenz, somit also die

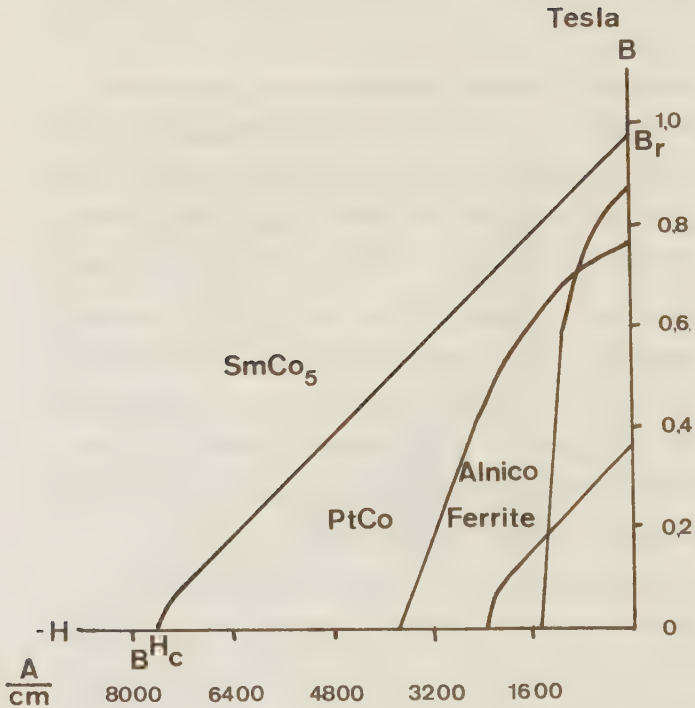


Abb. 4 Entmagnetisierungskurven herkömmlicher Magneten im Vergleich mit einem Samarium - Kobalt Magneten. Samarium - Kobalt Magneten haben bei Weitem die höchste Koerzitivfeldstärke und die damit verbundene magnetische Stabilität.

$-H$ = Entmagnetisierungsfeldstärke

B = Induktion

H_c = Koerzitivfeldstärke

B_r = Remanenz

($SmCo_5$ = Samarium - Kobalt-, $PtCo$ = Platin - Kobalt-, $AlNiCo$ = Aluminium - Nickel - Kobalt-Magneten).

größte Magnetische Energie und die größte magnetische Stabilität.

Es gibt 6 Einflußgrößen, durch die ein Permanentmagnet geschwächt werden kann:

- a) Strukturelle Änderung des Dauermagnetwerkstoffes.

Bei den heutigen Dauermagnetwerkstoffen treten bei Temperaturen unter 150°C auch bei langzeitiger Temperatureinwirkung keine strukturellen Änderungen auf.

- b) Temperatureffekte ohne strukturelle Änderungen.

Außer bei Ferriten, von denen einige bei tiefen Temperaturen (z.B. -30°C) irreversibel geschwächt werden können, führen bei keinem technischen Dauermagnetwerkstoff Temperaturen im Bereich von -30 bis $+100^{\circ}\text{C}$ zu einer irreversiblen Änderung des Magnetisierungszustandes.

- c) Einfluß magnetischer Felder.

Die Schwächung durch äußere Magnetfelder hängt direkt von der Koerzitivfeldstärke ab. Außerdem kommt es darauf an, ob die Entmagnetisierungskurve einen gradlinigen

Verlauf hat, oder mit einem Knick steil abfällt. Ersteres ist bei SmCo_5 - Magneten der Fall. Allgemein kann man sagen, daß bei Dauermagnetwerkstoffen mit mehr als 2000 A/cm Koerzitivfeldstärke und gradliniger Entmagnetisierungskurve eine Schwächung durch andere Dauermagnete und durch technisch vorkommende Felder nicht auftritt. Bei SmCo_5 hat man Mühe, in starken Elektromagnetjochen künstlich eine Schwächung zu erzielen.

- d) Einfluß mechanischer Stöße und Einfluß von Vibrationen.

Diese Einflüsse wirken ähnlich wie entmagnetisierende Felder, d.h. je höher die Koerzitivfeldstärke ist, desto geringer sind sie. SmCo_5 - Magneten zeigen, solange sie nicht zerbrechen, keinerlei Schwächung.

- e) Relaxationseffekte oder " normale " Schwächung bei Elimination der Einflußgrößen a bis d.

Hier gilt allgemein, daß bei einem logarithmischen Zeitmaßstab die Schwächung linear verläuft. Der Grad der Schwächung hängt sowohl von der Formgebung der Magnete, kurze Stäbe entmagnetisieren sich schneller

als lange, als auch vom Werkstoff und dessen Koerzitivfeldstärke ab. Sehr genaue Messungen über einen Zeitraum von mehr als 10 Jahren an Stahl-, Alnico- und Ferritmagneten haben ergeben, daß ein nicht zu kurzer Alnico - Stab in 1000 Tagen um 1,25 % relaxiert. Diese Schwächung verläuft innerhalb der Meßgenauigkeit der verwendeten Apparate streng linear, d.h. erst nach 10000 Tagen ist eine Schwächung um weitere 0,25 % zu erwarten.

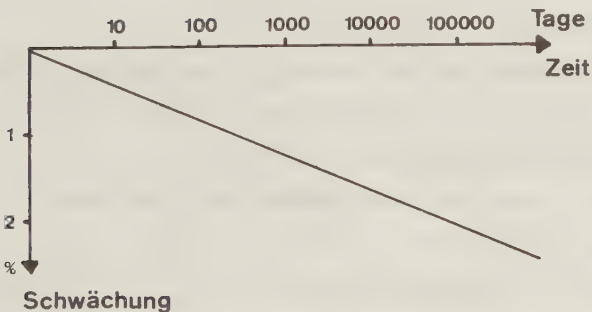


Abb. 5 Relaxation oder " normale " Schwächung eines Alnico V - Magnetstabes ($L:D = 5:1$). Die Schwächung läuft im logarithmischen Maßstab linear. Nach 1000 Tagen beträgt die Schwächung 1,25 %, nach 10000 Tagen 1,50 %.

Da die Relaxation umso geringer ist, je höher die Koerzitivfeldstärke liegt, kann man mit Sicherheit behaupten, daß SmCo_5 - Magnete eine noch viel kleinere "normale" Schwächung erfahren.

f) Einfluß von Röntgen- und radioaktiven Strahlen.

Nur bei extrem hohen Strahlungsdosen sind geringe Schwächungen der magnetischen Werte beobachtet worden. Dies wird auf strukturelle Änderungen zurückgeführt.

In Firmenliteratur über Samarium - Kobalt Magneten wird lediglich darauf hingewiesen, daß bei SmCo_5 ein langzeitiger Temperatureinfluß (1000 Stunden und mehr) von 158°C eine bleibende Schädigung von maximal 2 % ergibt. Bei 10000 stündiger Einwirkung von 200°C wurden 4 - 5 % Schwächung beobachtet.

Für die hier beschriebene Anwendung kann man sagen, daß der magnetische Ordnungszustand nach einer Sättigung so stabil ist, daß über einen Zeitraum von Jahren keine meßbare Relaxation auftritt und daß auch Fremdfelder, in denen sich ein Mensch bewegen kann, ohne Einfluß sind.

Lediglich Sterilisieren bei 180°C oder Einbetten in Teflon bei 400°C kann eine Schwächung um 1 bis 4 % ergeben (24,37,45).

H Eigenes Verschußsystem

Wir verwendeten einen in Palacos eingegossenen und 75 g schweren Magnetrings. Der Innendurchmesser betrug 28 mm, der Außendurchmesser 50 mm. Der Magnetrings war 10 mm hoch. Das Palacos ist ein Methylnetakrylat, das mit Chlorophyll hellgrün eingefärbt ist. Ausgehärtetes Palacos ist physiologisch inert.

Auflösungs- und Abbauerscheinungen wurden bisher nicht bekannt, auch wurde in mehr als 15 Jahren Anwendung keine kanzerogene Wirkung am Menschen berichtet.

Wir haben das Palacos deshalb für die Einbettung der Samarium - Kobalt - Ringmagnete genommen, da es seit 15 Jahren klinisch im Einsatz ist und sich bisher keine Gewebeunverträglichkeiten gezeigt haben (41).

Der Verschußdeckel bestand aus Plastik, in den ein Magnetrings eingearbeitet war. Der mittlere Stöpsel war 15 mm im Durchmesser und 33 mm lang. Im Laufe der Versuche wurde der Mittelstöpsel mit magnetischem Material gefüllt, um die Anziehungskraft in größeren Abständen zu optimieren (Abb. 6 und 7).

Die Anziehungskraft der benutzten Magnetrings stellte sich bei größeren Abständen als unzureichend heraus. Die An-

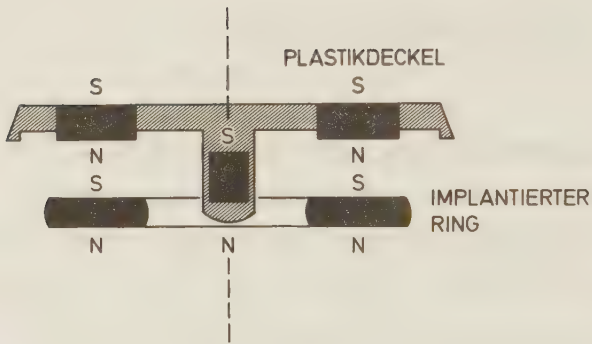


Abb. 6 Anus praeter Verschußsystem aus Amarium - Kobalt Magnetringen. Durch den Magneten im Mittelstöpsel wurde die Anziehungskraft optimiert.

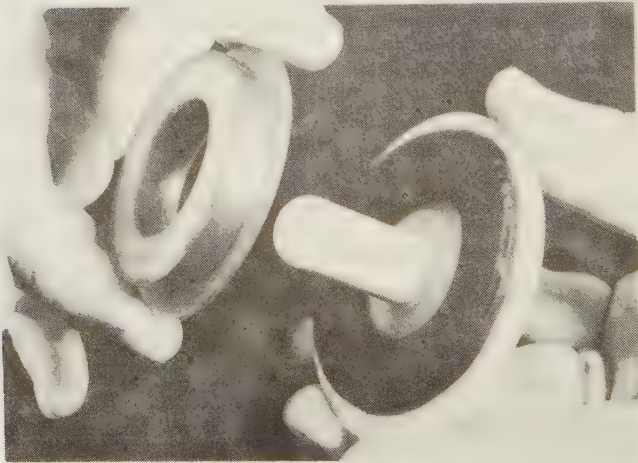


Abb. 7 Anus praeter Verschußsystem. Der Magnetring ist Palacos eingebettet.

ziehungskraft nahm mit größer werdendem Abstand sehr stark ab. Durch Einbringen eines Magneten in den Mittelstöpsel konnte der Verlauf der Kraft - Abstandskurve verbessert werden. Durch diese Maßnahme ergab sich im Abstandsbereich zwischen 6 mm und 20 mm ein nahezu horizontaler Verlauf der Kraftkurve (Abb. 8).

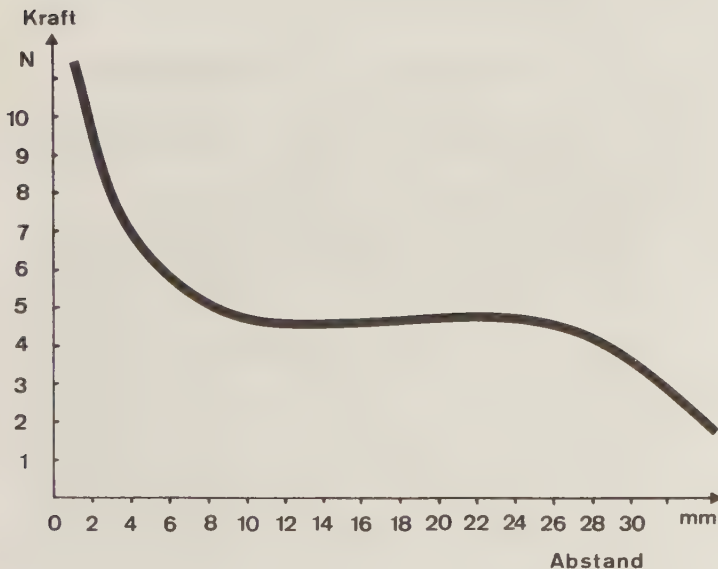


Abb. 8 Verhalten der Anziehungskraft bei Veränderung des Abstandes der Magneten zueinander.

Vor Aufsetzen des Deckels auf das Stoma zur Erzielung der kontinenten Kolostomie haben wir einen Ring aus Karaya unterlegt. Dies ist ein Harz aus tropischen Sterculiaceen, das die Fähigkeit hat, größere Mengen Feuchtigkeit zu absorbieren. Die Vorteile des Karaya - Harzes liegen darin, daß die Substanz ein mehrfaches ihres Volumens an Feuchtigkeit aufnehmen kann und daß der Stoff äußerst hautverträglich und nicht allergisierend ist.

Die Idee zur Entwicklung dieses Magnetverschlusses verdanke ich Herrn Dr. med. Dr. med. habil. Herbert Feustel von der Chirurgischen Universitätsklinik Erlangen. Bei der technischen Entwicklung hat mir Herr Professor Dr. Gerhard Hennig von der Fachhochschule München geholfen.

I Tierexperimentelle Untersuchungen

1. Versuchstiere

Es wurden 10 Bastardhunde beiderlei Geschlechts mit einem durchschnittlichen Gewicht von 28 kg verwendet. Die Tiere erhielten 12 Stunden vor der Operation keine feste Nahrung mehr.

2. Operationstechnik

Nach Intubationsnarkose mit Trapanal und Rückenlagerung wurde eine mediane Unterbauchlaparatomie durchgeführt und das Kolon sigmoideum aufgesucht. Das Sigmoid wurde sparsamst skelettiiert und mit dem Petz'schen Schneidapparat am Beckenboden durchtrennt (Abb. 9). Der aborale Stumpf wurde durch eine einstülpende Nahtreihe blind verschlossen. Im linken Mittelbauch wurde anschließend ein kreisrundes Loch mit einem Durchmesser von etwa 3 cm herausgeschnitten. (Abb. 10). Das Loch mußte relativ hoch und fast median im Mittelbauch angelegt werden, damit der Anus praeter nicht in der zum Hinterfuß führenden Hautfalte zu liegen kam. Dadurch würde ein Aufsetzen des Magnetdeckels unmöglich gemacht werden. Es wurde dann der gassterilisierte und mit dem Südpol nach außen zeigende, mit Palacos beschichtete Magnetring zwischen Muskelfaszie und Fascia superficialis

einggelegt. Nachdem mit dem Polprüfer die richtige Polung überprüft worden war, wurde der Magnetrings mit einem resorbierbaren atraumatischen Nahtmaterial eingenäht (Abb. 11 und 12).

Durch das Lumen des Ringmagneten wurde dann der noch verschlossene orale Kolonstumpf herausgeleitet (Abb. 13).

Nach Verschluss der Laparatomiewunde wurde das Kolon gekürzt und als endständiger Anus praeter mit Einzelknopfnähten eingenäht (Abb. 14 und 15).

Für 3 Tage wurden die Versuchstiere flüssig ernährt, dann erhielten sie wieder feste Nahrung. Sie bekamen prophylaktisch für 5 Tage ein Antibiotikum.

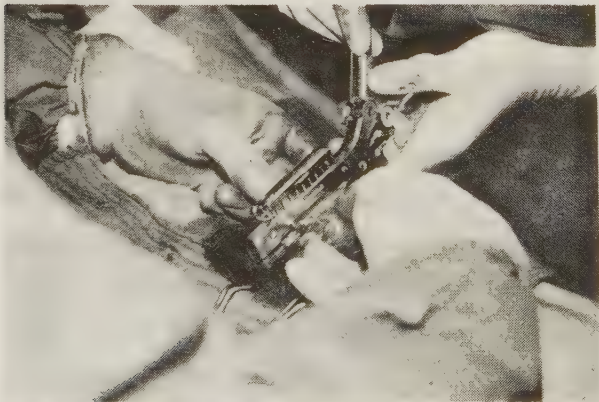


Abb. 9 Das Kolon sigmoideum wird mit dem Petz'schen Schneidapparat am Beckenboden durchtrennt.



Abb. 10 Ein zweimarkstückgroßes Loch ist in die Bauchwand geschnitten.



Abb. 11 Der Magnetring ist zwischen Muskelfaszie und Fascia superficialis eingeschoben.



Abb. 12 Mit dem Polprüfer wird die richtige Polung kontrolliert (Süden muß nach außen zeigen).



Abb. 13 Durchziehen des noch verschlossene oralen Stumpfes durch das Ringlumen.



Abb. 14 Der orale Kolonstumpf ist eröffnet.

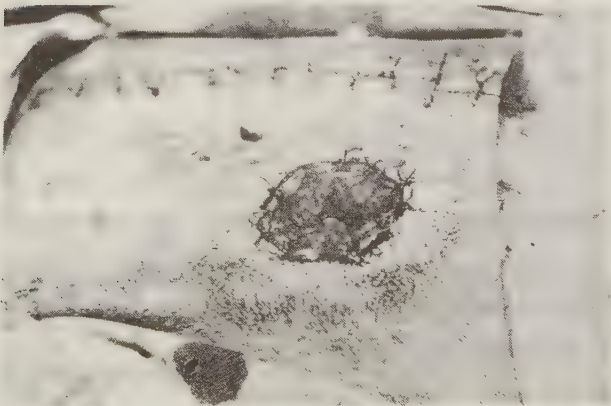


Abb. 15 Das Kolon ist als endständiger Anus praeter
eingenäht.

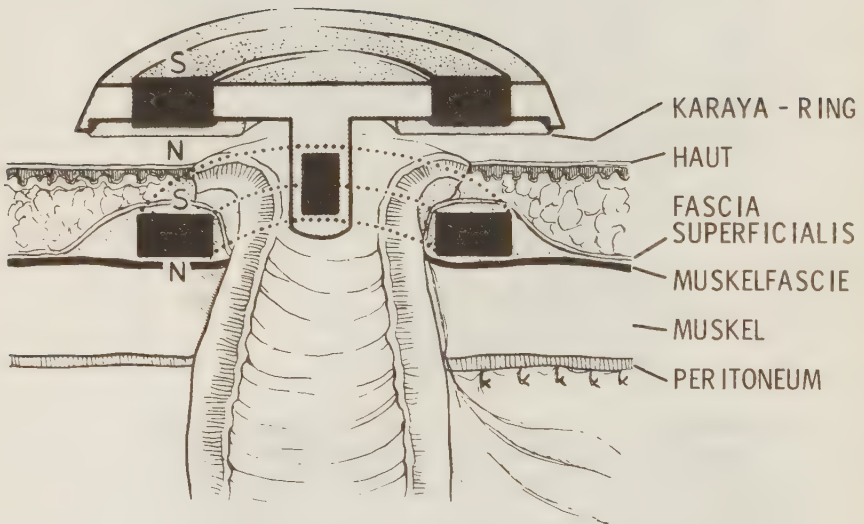


Abb. 16 Operationssitus im Querschnitt. Der gassterilisierte und mit Palacos beschichtete Magnetring wurde mit Südpol nach außen zwischen Muskelfaszie und Fascia superficialis implantiert.

3. Ergebnisse

a) Wundheilung

Die in Palacos eingebetteten Magnetringe aus Samarium - Kobalt heilten bei 9 Hunden primär ein. Ein Hund biß sich den Magnetring am 7. postoperativen Tag heraus. Nach 3 Wochen war bei 9 Hunden die Kolostomie makroskopisch reizlos verheilt.

b) Magnetverschluß

3 Wochen nach der Operation wurde auf die Kolostomie ein mit Karaya beschichteter magnetischer Deckel mit Mittelstößel gesetzt. Die magnetische Kraft war in allen Fällen ausreichend und hielt den Deckel sicher fest (Abb. 17). Nach Abnahme des Deckels, jeweils vormittags und abends, kam es zur spontanen Kot- und Gasentleerung. Es wurde somit eine für Gase und Kot dichte Kolostomie erreicht. Der Anus praeter war kontinent.

Drucknekrosen konnten auf der Darmschleimhaut nicht entdeckt werden.



Abb. 17 Der Magnetdeckel verschließt beim stehenden Hund
sicher die Kolostomie.

c) Histologische Ergebnisse

Nach durchschnittlich 10 Wochen haben wir die Versuchstiere getötet. Die linke Bauchwand wurde mit Magnetring und eingewachsenem Kunstaft herausschnitt und histologisch untersucht.

Um die implantierten Magnetringe fand sich vereinzelt Fibrin und daran anschließend Granulationsgewebe mit Kapillarproliferationen. Relativ spärlich fanden sich Granulozyten, vorwiegend Plasmazellen und Lymphozyten. Weiter außen zeigte sich dann faserbildendes Gewebe. Im Granulationsgewebe wurden keine Besonderheiten gegenüber sonst üblichen Bildern, keine nennenswerten Mengen von Pigment und keine Riesenzellen gefunden.

K Diskussion

Bei verschiedenen Krankheiten im Darmbereich ist es nötig, einen künstlichen Darmausgang anzulegen. Patienten, bei denen ein Anus praeter angelegt wurde, fühlten sich durch diesen behindert, denn dem Anus praeter fehlt ein Schließmuskelmekanismus. Damit ist eine willkürliche Kontrolle über die Stuhl- und Gasentleerung nicht möglich.

Der Anus praeter ist inkontinent.

Ein Kunstafter wird auch bei relativ störungsfreier Funktion den normalen physiologischen Bedingungen niemals gleichkommen.

Die optimale Versorgung des Enterostomas ist das eigentliche Problem der Rehabilitation. Die Wiederherstellung der Gesellschaftsfähigkeit und die Eingliederung des Patienten in den Arbeitsprozess sollte höchstes Ziel sein.

Die Versorgung des Kunstafters mit Pelotte und Klebebeutel, oder einer Kombination aus beiden, ist heute allgemein üblich. Diese Kolostomieverbände besitzen den gemeinsamen Nachteil, daß der Stuhl außerhalb des Körpers gesammelt wird. Es ist verständlich, daß dies für den Träger und seine Umwelt Ungelegenheiten mit sich bringt.

Es wurden daher Versuche unternommen, dem Darm seine physiologische Speicherfunktion zu erhalten. Sogenannte

Kontinenzplastiken oder Ersatzsphinkteroperationen brachten bis heute kein Überzeugendes Ergebnis und erscheinen auch von theoretischen Erwägungen wenig aussichtsreich (3,18,19, 20,30,42,43,44).

In dieser Arbeit wurde daher versucht, eine kontinente Kolostomie mit einem möglichst unkompliziert und einfach zu handhabenden Magnetverschluß zu erreichen.

Während der Versuchsserie ließen sich an der Operations- technik und am Magnetsystem keine Mängel erkennen. Die Magnetringe, die mit Palacos beschichtet waren und die in die Bauchwand implantiert wurden, heilten makroskopisch reizlos ein. Die durchgeführte histologische Untersuchung zeigte gegen sonst übliche Bilder keine Besonderheiten. Es wurde dadurch der Haupteinwand entkräftet, der gegen die Implantation eines palacosbeschichteten Ringes besteht, durch den der immer keimbesiedelte Darmstumpf hindurchgezogen werden muß, daß eine Infektion auftreten könnte, die zum Herauseitern des Ringes führt. Nach Elek führt die subkutane Injektion von einer Million virulenter Staphylokokken bei gesunder Haut niemals zur Eiterung. Dagegen wird die zur Abszeßbildung nötige Keimmenge von einer Million auf einhundert Keime bei Anwesenheit nur einer einzigen Fadenschlinge herabgesetzt (14,15,22).

Frühkomplikationen beruhen entweder auf einer mangelhaften Operationstechnik oder auf Infektion bei der Operation.

Nach dreiwöchiger Einheilungszeit wurde der mit Karayaringen unterlegte Verschußdeckel aufgesetzt. Der Deckel hielt absolut fest und ermöglichte so eine für Gas und Stuhl dichte Kolostomie.

Bei der Übertragung des Verschußsystems auf den Menschen, dürften hinsichtlich der Anziehungskraft der Magneten, keine Schwierigkeiten zu erwarten sein. Im menschlichen Kolon findet sich ein positiver Druck zwischen 3 und 10 mm Hg. In diesem Bereich verlaufen die durch die Peristaltik verursachten Druckwellen ab (36).

Durch stärkere Hustenstöße, Bauchpresse oder Medikamente kann sich der Druck bis auf maximal 90 mm Hg erhöhen (8,13, 36,39). Bei einem maximalen Druck von 90 mm Hg im endständigen Sigma-Anus praeter des Menschen wirkt auf den Magnetverschluß eine maximale Kraft von 2,6 N (ca. 260 Pond).

Da der magnetische Deckel jedoch mit einer Kraft von 5 N (ca. 500 Pond) gehalten wird, ergibt sich für den Magnetverschlußträger selbst in extremen Situationen ein Sicherheitsfaktor von fast 100 %.

Bei der Anwendung beim Menschen hat der von uns entwickelte Magnetverschluß drei hervorragende Vorteile zu bieten:

1. Er gestattet eine absolute Kontrolle über die Darmentleerung.
2. Er ist einfach in der Handhabung und in der Reinigung.

3. Es besteht keine Verletzungsgefahr für
das Stoma.

L Zusammenfassung

In dieser Arbeit wurde im Tierversuch an 10 Hunden eine kontinente Kolostomie mittels eines Magnetverschlusses entwickelt. Bei dieser Methode wurde ein palacosbeschichteter magnetischer Ring subcutan implantiert und durch das Lumen des Kolon nach außen geführt und mit der Haut vernäht. Der Kolostomieverschluß erfolgte mit einem Magnetdeckel nach reizlosen muko-kutanen Hautverhältnissen. Die Form des Deckels mit seinem mittleren Führungsstöpsels wurde im Laufe der Versuche entwickelt und optimiert. Als magnetisches Material wurde Samarium - Kobalt verwendet. Durch aufsetzen des Magnetdeckels wurde die Kolostomie dicht für Gas und Stuhl. Der Anus praeter wurde dadurch kontinent. An der Operationstechnik und am Magnetsystem ließen sich keine Mängel erkennen. Spätkomplikationen sind nicht zu erwarten. Eine Anwendung beim Menschen kann nach dieser Versuchsserie ohne Risiko erfolgen.

M Literatur

1. Allingham, A.W.:

Inguinal colotomy, its advantages over the lumbar operation, with spezial reference to a method for preventing faeces passing below the artificial anus.

Brit. Med. J. 2, 874 (1887)

2. Amussat, J.Z.:

On an operation of enterotomia.

Med. Times (London) 10, 401 (1844)

3. Anke, H., Braune, R., Maskow, G.:

Ein Beitrag zum Anus praeter naturalis.

Dtsch. Gesundh. Wes. 1971 26/35 (1650-1654) DDR

4. Arnold, K.:

Anlage, Funktion und Pflege des Anus praeter.

Habilitation Erlangen 1971

5. Bacon, H.E.:

Present Status of the Pull-Through Sphincter-Preserving Procedure.

Cancer 1971 28 p.200

6. Bukh, H.:

Clinical research on the permanent colostomy, its
function and management.

Act. chir. Scand. 83 (1954)

7. Buttler, C.:

Some observation on the treatment of Carcinoma of the
rectum.

Proc. roy. Soc. Med. 45, 41 (1952)

8. Connell, A.M.:

Applied Physiology of the Colon: Factors Relevant to
Diverticular Disease.

Clinics in Gastroenterology 4, No. 1, (January 1975)

9. Cromar, L.D.:

The evolution of colostomy.

Dis. Colon Rect. 11 (1968)

10. Dick, W.:

Die Incontinentia alvi.

Bruns' Beiträge Klin. Chir. 190, 394 (1955)

11. Dinnick, T.:

The origin and evolution of colostomy.

Brit. J. Surg. 22, 142 (1934)

12. Duswald, H., Meisner, H., Reuff, F.L.:

Neuzeitliche Pflege des künstlichen Darmausganges.

Münch. Med. Woch. 115, 1394 (1973)

13. Eisner, M.:

Funktionelle Untersuchungen an Rektum und Anus.

Schweiz. Med. Wschr. 101, 1549 (1971)

14. Elek, S.D.:

Experimental Staphylococcus infections in the skin of man.

Ann. N. York Acad. Sc. 65, 85 (1956)

15. Elek, S.D., Conen, P.E.:

The virulence of Staphylococcus pyogenes for man, a study of the problems of wound infection.

Brit. J. Exp. Path. 38, 573 (1957)

16. Evers, G.:

Die Versorgung des Kunstafters.

Dtsch. Gesundh. Wes. 27/29, 1366 (1972) DDR

17. Fahlenbrach, H.:

Magnete in Theorie und Praxis.

Bild der Wissenschaft 2, (1974)

18. Goetze, O.:

Welches ist das vorteilhafteste Verschlußsystem für
den Anus praeter.

Chirurg 10, 448 (1935)

19. Goetze, O.:

Der Anus praeter peniformis.

Der Chirurg 21, 153 (1950)

20. Hacker, V.:

Colostomie mit Sphinkterbildung aus dem linken Musc.
rectus abdominis.

Bruns' Beitr. Klin. Chir. 23, 628 (1899)

21. Hadfield, O.:

Permanent Magnets and Magnetism.

Ilife Books Ltd. London 443 (1962)

22. Hegemann, G.:

Der Wandel der Infektion in der Chirurgie.

Langenbecks Archiv 304, 30 (1963)

23. Hennig, G.:

Dauermagnet - Technik.

Francis - Verlag München 1952

24. Hennig, G.:

Magnete aus seltenen Erden und Kobalt.

Radio Mentor 41, 3 (1975)

25. Höfling, O.:

Lehrbuch der Physik.

Dümmler Verlag Bonn 1966

26. Jung, W.:

Physik (Fischer - Kolleg)

Frankfurt / Main 1973

27. Junghanns, K.:

Nachsorge bei Anus praeter Patienten.

Dtsch. Ärztebl. 68, 3145 (1971)

28. Junghanns, K., Arnold, K.:

Anus praeter Fibel

G. Fischer Verlag Stuttgart 1974

29. Kazuo, Yamakawa:

Rare - Earth Cobalt Magnet And Its Application.

Japan Electronic Engineering, May 1974

30. Kock, N.G.:

Ileostomy without External Appliances.

Ann. of Surg. 173, 545 (1971)

31. Kock, N.G., Geroulanos, S., Hahnloser, P., Schauwecher, H.,
Säuberli, H.:

Kontinente Kolostomie - eine experimentelle Studie
an Hunden.

Langenbecks Arch. Chir. Suppl. Chir. Forum 1974, S. 127

32. Kügler, S.:

Über den Anus praeternaturalis.

Bruns' Beitr. Klin. Chir. 217, 395 (1970)

33. Maydl, K.:

Zur Technik der Kolostomie.

Zbl. Chir. 15, 433 (1888)

34. Medimex:

Ratgeber für Patienten mit einer Kolostomie.

Hamburg, März 1974

35. Mühlbauer, W.D., Seget, H., Viessmann, A.:

Restoration of Lid Function in Facial Palsy with
Permanent Magnets.

Chirurgia plastica (Berlin) 1, 295, Springer Verlag 1973

36. Painter, N.S., Burkitt, D.P.:

Diverticular Disease Of The Colon.

Clinics in Gastroenterology 4, January 1975

37. Parker, R., Studders, R.:

Permanent Magnets and Their Application.

John Wiley & Sons New York - London 1962 p. 320

38. Patey, D.H.:

Primary epithelial apposition in colostomy.

Proc. roy. Soc. Med. 44, 423 (1951)

39. Phillips, S.F., Edwards, D.A.W.:

Some aspects of anal continence and defaecation.

Gut 6, 396 (1965)

40. Rueff, F.L.:

Zur Versorgung des Kunstafters und seiner Komplikationen.

Münch. Med. Woch. 105, 1736 (1963)

41. Schlag, G.:

Experimentelle und klinische Untersuchungen mit
Knochenzement.

Verlag Brüder Hollinek Wien 1974

42. Schmieden, V.:

Über die Schlußfähigkeit des Anus Sacralis.

Zentralbl. f. Chir. 18, (1910)

43. Schmieden, V.:

Über Sphinkterplastik am Darm.

Erg. Chir. Orth. 4, 613 (1912)

44. Schoenborn, C.:

Ein Obturator für einen widernatürlichen After.

Langenbecks Arch. XII, 376 (1871)

45. Schüler, K., Brinkmann, K.:

Dauermagnete, Werkstoffe und Anwendung.

Springer Verlag 1970

46. Witzel, O.:

Zur Indikation und Technik der Kolostomie und Enterostomie.

Centralbl. f. Chir. 40, 973 (1894)

47. Wulff, H.B.:

Erfahrungen mit einem Ventilkolostomieverschluß.

Chirurg 24,485 (1953)

Herrn Professor Dr. med. G. Hegemann danke ich für die Überlassung des Arbeitsplatzes, wodurch mir erst die Erstellung der vorliegenden Arbeit möglich wurde.

Herrn Dr. med. Dr. med. habil. Herbert Feustel danke ich für die Überlassung des Themas und die jederzeit freundliche und hilfreiche Unterstützung bei der Ausführung der Arbeit, die er mir in liebenswürdiger Weise zuteil werden ließ.

Lebenslauf

Ich bin am 2. April 1949 als zweiter Sohn des Oberschulrats Emil Hübner und seiner Ehefrau Gertraude in Erlangen geboren.

Die Volksschule besuchte ich in Neunkirchen am Brand ab 1955. Nach dem Übertritt in das Ohm - Gymnasium Erlangen legte ich dort im Juni 1969 meine Reifeprüfung ab.

Zum 1. Juli 1969 wurde ich als Wehrpflichtiger zur Ableistung des Grundwehrdienstes einberufen.

Seit dem Sommersemester 1970 studierte ich Medizin an den Universitäten Würzburg und Erlangen. Im Februar 1976 schloß ich mit dem medizinischen Staatsexamen mein Studium ab.

Seit dem 21. März 1975 bin ich mit meiner Frau Claudia, geb. Pauer, verheiratet.

Erlangen, im Februar 1976

Ekkehard Werner Hübner

Copy-Center 2000

852 ERLANGEN · Obere Karlstr. 30
Tel. 09131-26197